

10/5/11/99

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP 03/04592  
10.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2002年 4月17日

REC'D 06 JUN 2003

出願番号  
Application Number:

特願2002-114997

WIPO PCT

[ST.10/C]:

[JP 2002-114997]

出願人  
Applicant(s):

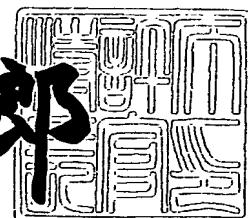
松下電器産業株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3037124

【書類名】 特許願

【整理番号】 2205030056

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 10/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 和泉 陽一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 柿沼 彰

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 小柴 信晴

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072431

【弁理士】

【氏名又は名称】 石井 和郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100117972

【弁理士】

【氏名又は名称】 河崎 真一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 066936

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0114078

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アルカリ蓄電池

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ボタン形、コイン形、小判形および扁平角形のいずれかの形状を有する扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する第1電極、前記封口板の内面に隣接する第2電極、前記第1電極と前記第2電極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、

前記ケースの内底面および前記封口板の内面の少なくとも一方には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が接合されており、

前記導電性集電板が、前記ケースと前記第1電極との間または前記封口板と前記第2電極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面または前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

【請求項2】 前記ガスの移動経路が、前記ケースの内底面全体または前記封口板の内面全体の50～100%の面積に渡って分布している請求項1記載のアルカリ蓄電池。

【請求項3】 前記第1電極および前記第2電極の一方は、パンチングメタルからなる芯材を有する負極である請求項1記載のアルカリ蓄電池。

【請求項4】 前記導電性集電板は、前記第1電極または前記第2電極と接触する突起またはバリを有する請求項1記載のアルカリ蓄電池。

【請求項5】 前記導電性集電板の前記突起またはバリの先端部が、前記第1電極または前記第2電極に埋没している請求項4記載のアルカリ蓄電池。

【請求項6】 前記第1電極または前記第2電極に埋没する前記先端部の長さが、前記突起またはバリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さの10%以上である請求項5記載のアルカリ蓄電池。

【請求項7】 前記第1電極と前記ケースの内底面との間の距離および前記第2電極と前記封口板の内面との間の距離の少なくとも一方が、 $100\mu m$ 以上である請求項1記載のアルカリ蓄電池。

【請求項8】 前記突起またはバリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚

さが、 $100\mu m$ 以上である請求項4記載のアルカリ蓄電池。

【請求項9】 前記導電性集電板が、金属シートからなり、前記金属シートが、片側または両側からの穿孔により設けた複数の孔および前記孔周囲に形成されたバリを有し、前記バリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さが、前記金属シートの加工前の厚さの2倍以上である請求項1記載のアルカリ蓄電池。

【請求項10】 互いに最近接する孔が、それぞれ反対側からの穿孔により設けられており、それらの孔周囲に形成されたバリが相互に反対側を向いている請求項9記載のアルカリ蓄電池。

【請求項11】 互いに最近接する孔の中心間距離が、 $0.3 mm$ 以上 $5 mm$ 以下である請求項9記載のアルカリ蓄電池。

【請求項12】 前記金属シートには、凹凸が形成されている請求項9記載のアルカリ蓄電池。

【請求項13】 前記突起またはバリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さが、前記導電性集電板に隣接する前記第1電極または前記第2電極の厚さの $1/3$ 以下である請求項4記載のアルカリ蓄電池。

【請求項14】 前記第1電極および前記第2電極の一方は、水素吸蔵合金または亜鉛からなる負極である請求項1記載のアルカリ蓄電池。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、ニッケル水素蓄電池、ニッケル亜鉛蓄電池、ニッケルカドミウム蓄電池などに代表されるアルカリ蓄電池に関する。中でも特にボタン形およびコイン形に代表される扁平形のアルカリ蓄電池に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

ボタン形、コイン形などの形状を有するアルカリ蓄電池は、扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースと前記封口板との間に介在する絶縁性ガスケットならびに前記ケース内に収容される多孔性正極、多孔性負極、前記正極と負極の間に介在するセパレータおよびアルカリ電解液からなる。

正極には、芯材であるニッケル焼結多孔体または金属発泡体などに、水酸化ニッケルを充填したものが用いられている。負極には、パンチングメタルまたは金属発泡体に、カドミウム、亜鉛、水素吸蔵合金などを塗着もしくは充填したものが用いられている。多孔性正極、多孔性負極およびそれらの間に介在するセパレータは、水酸化カリウムなどを含む電解液を保持しており、これにより円滑な電気化学反応が可能となる。

## 【0003】

アルカリ蓄電池においては、充電末期および過充電時に、正極から酸素ガスが電気化学的に発生し、その酸素ガスは負極で還元されて水に戻る。特にニッケル水素蓄電池においては、充電末期および過充電時には、負極からの水素発生も起こり、この水素ガスは負極において化学的に吸収される。これらのガスの消費が迅速に行われない場合には、電池の内圧が高くなり、電池が膨れてしまう。特にボタン形またはコイン形のアルカリ蓄電池においては、電池の厚さ方向の寸法変化が引き起こされる。

## 【0004】

また、正極とケースとが接する面の近傍においては、発生した酸素ガスが滞留して付近の電解液を移動せしめ、その結果、電解液の偏在が引き起こされ、正極に比較的電解液の乏しい部分が生ずる。これは円滑な電気化学反応を阻害し、充電効率を低下させる。さらに、充電終了後も電解液の偏在が解消されない場合、充電終了後ただちにもしくは比較的短時間のうちに放電を開始する場合には、所定の放電容量が得られない場合もある。

## 【0005】

このように、アルカリ蓄電池におけるガスの消費速度は、電池寸法や電気化学特性に甚大な影響を及ぼすため、ガスの消費速度を可能な限り速めてやることが重要となる。ガス消費を迅速に行わせるための提案として、特表2000-507386号公報においては、バイポーラ電極の芯材の少なくとも一つの面に溝を設けた構造が提案されている。また、特開2001-250579号公報においては、負極の封口板と面する側に凹部を有する構造が提案されている。また、同公報においては、正極の電池ケースに面する側に活物質を含まない芯材部分を設

けることも提案されている。

#### 【0006】

ボタン形、コイン形などの形状を有するアルカリ蓄電池では、電極とケースとの接触抵抗を低くすることも極めて重要である。これらの形状の電池においては、渦巻き状電極を有する円筒型電池と比較して、電極をケースもしくは封口板に押しつける力が弱く、接触抵抗が大きくなりやすい。このことは導電性に乏しい水酸化ニッケルなどを活物質に用いる正極においては深刻である。この問題点は、電極芯材から集電リードを引き出してケースに接続することで解決可能であるが、構造が複雑になり、コストの上昇を招くことになる。

#### 【0007】

また、ガスケット取り付け時には、正極および負極はガスケットの内側に収まるように正確に位置決めされなければならない。しかし、集電リードの存在が電極の位置決めを困難なものにするため、大量生産時における不良発生率が上昇したり、生産スピードが低下するなどの問題を生ずる。特開2001-250579号公報において提案されている方法、すなわち正極の電池ケースに面する側に活物質を含まない部分を設ける方法によれば、芯材が露出しているため、正極と電池ケースとの間の接触抵抗を比較的低く抑えられるが、その程度は決して満足できるものではない。そもそもこの方法を実現するためには、芯材の片側の面から活物質ペーストを充填し、他方の面には活物質が存在しないようにする必要がある。従って、活物質ペーストの充填量のばらつきが大きくなりやすいことから、充填量の制御に多大なる労力を必要とする。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、過充電時における内圧上昇による電池の寸法変化、電解液の偏在による電気化学特性の劣化、接触抵抗が高いことによる内部抵抗の上昇などの問題を解決し、低い製造コストで、電気化学特性に優れ、内部抵抗の低いアルカリ蓄電池を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、ボタン形、コイン形、小判形および扁平角形のいずれかの形状を有する扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する第1電極、前記封口板の内面に隣接する第2電極、前記第1電極と前記第2電極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記ケースの内底面および前記封口板の内面の少なくとも一方には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が接合されており、前記導電性集電板が、前記ケースと前記第1電極との間または前記封口板と前記第2電極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面または前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池に関する。

## 【0010】

前記ガスの移動経路は、前記ケースの内底面全体または前記封口板の内面全体の50～100%の面積に渡って分布していることが好ましい。例えば、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が、前記ケースの内底面全体または前記封口板の内面全体の50～100%の面積と対面していることが好ましい。

前記第1電極および前記第2電極の一方は、パンチングメタルからなる芯材を有する負極であることが好ましい。

## 【0011】

前記導電性集電板は、前記第1電極または前記第2電極と接触する突起またはバリを有することが好ましい。

前記導電性集電板の前記突起またはバリの先端部は、前記第1電極または前記第2電極に埋没していることが好ましい。

前記第1電極または前記第2電極に埋没する前記先端部の長さは、前記突起またはバリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さの10%以上であることが好ましい。

## 【0012】

前記突起またはバリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さは、 $100\mu m$ 以上であることが好ましい。

前記第1電極と前記ケースの内底面との間の距離および前記第2電極と前記封

口板の内面との間の距離の少なくとも一方は、 $100\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

前記導電性集電板は、金属シートからなることが好ましく、前記金属シートは、片側または両側からの穿孔により設けた複数の孔および前記孔周囲に形成されたバリを有し、前記バリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さは、前記金属シートの加工前の厚さの2倍以上であることが好ましい。

#### 【0013】

前記導電性集電板の複数の孔において、互いに最近接する孔は、それぞれ反対側からの穿孔により設けられており、それらの孔周囲に形成されたバリが相互に反対側を向いていることが好ましい。

ここで、互いに最近接する孔の中心間距離は、 $0.3\text{mm}$ 以上 $5\text{mm}$ 以下であることが好ましい。

#### 【0014】

前記金属シートには、凹凸が形成されていることが好ましい。

前記突起またはバリを含めた前記導電性集電板の見かけの厚さは、前記導電性集電板に隣接する前記第1電極または前記第2電極の厚さの $1/3$ 以下であることが好ましい。

本発明は、前記第1電極および前記第2電極の一方が、水素吸蔵合金または亜鉛からなる負極である場合に特に有効である。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

本発明には、以下の態様が全て含まれる。

(i) 扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する正極、前記封口板の内面に隣接する負極、前記正極と前記負極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記ケースの内底面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記導電性集電板が、前記ケースと前記正極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

## 【0016】

(ii) 扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する正極、前記封口板の内面に隣接する負極、前記正極と前記負極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記封口板の内面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記導電性集電板が、前記封口板と前記負極との間を電気的に接続するとともに、前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

## 【0017】

(iii) 扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する負極、前記封口板の内面に隣接する正極、前記正極と前記負極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記ケースの内底面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記導電性集電板が、前記ケースと前記負極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

## 【0018】

(iv) 扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する負極、前記封口板の内面に隣接する正極、前記正極と前記負極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記封口板の内面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記導電性集電板が、前記封口板と前記正極との間を電気的に接続するとともに、前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

## 【0019】

(v) 扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する正極、前記封口板の内面に隣接する負極、前記正極と前記負極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記ケースの内底面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する第1の導電性

集電板が少なくとも1つ接合されており、前記封口板の内面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する第2の導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記第1の導電性集電板が、前記ケースと前記正極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面に沿ったガスの移動経路を形成しており、前記第2の導電性集電板が、前記封口板と前記負極との間を電気的に接続するとともに、前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

## 【0020】

(vi) 扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する負極、前記封口板の内面に隣接する正極、前記正極と前記負極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記ケースの内底面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する第1の導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記封口板の内面には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する第2の導電性集電板が少なくとも1つ接合されており、前記第1の導電性集電板が、前記ケースと前記負極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面に沿ったガスの移動経路を形成しており、前記第2の導電性集電板が、前記封口板と前記正極との間を電気的に接続するとともに、前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

## 【0021】

上記(i)～(vi)の電池では、ケース内底面と電極との間および／または封口板内面と電極との間に、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が少なくとも1つ介在しているため、電極とケース内底面との間および／または封口板内面と電極との間には、電極構成材料が存在しない空間が存在する。従って、電極から発生したガスは迅速に移動できることから、例えば過充電時に正極から発生した酸素ガスは正極周縁部を経由して負極に達し、還元されて水に戻る。これにより電池内圧が異常に高くなることが防止できる。また、電極とケースとが隣接する面および／または電極と封口板とが隣接する面の近傍において発生した酸素ガスまたは水素ガスが滞留して付近の電解液を移動せしめ

ることがなく、電解液の偏在が引き起こされにくい。このような利点を充分に活かすためには、ケース内底面または封口板内面に隣接する電極として、ケース内底面または封口板内面と平行に配することのできる板状電極を用いることにより、ガスの移動経路を充分に確保することが好ましい。

## 【0022】

図1に、本発明の一例として、上記(i)の実施形態に係るコイン形のアルカリ蓄電池の縦断面図を示す。このアルカリ蓄電池は、扁平な開口有底ケース2、ケース2の開口部を塞ぐ封口板1、ケース2の内底面に隣接する正極4、封口板1の内面に隣接するパンチングメタルを芯材とする負極5、正極4と負極5との間に介在するセパレータ6、ならびにアルカリ電解液からなり、ケース2の内底面には、連通した空隙を有するネット状の導電性集電板7が接合されており、導電性集電板7は、ケース2と正極4との間を電気的に接続するとともに、ケース2の内底面に全体に沿って分布するガスの移動経路を形成している。導電性集電板7とケース2の内底面との接合は溶接により行うことが好ましい。

## 【0023】

本発明に係る導電性集電板は、板状であるため、ケースの内底面または封口板の内面のほぼ全体に渡って接合することができる。従って、電極と電池ケースとの間または電極と封口板との間の接触抵抗が大きく低減される。また、導電性集電板は、電極芯材の一部ではないため、特開2001-250579号公報において提案されている方法のように、電極の電池ケースに面する側に活物質を含まない芯材部分を設ける必要がない。従って、電極芯材への活物質ペーストの充填量のばらつきが大きくなることがなく、充填量の制御に多大なる労力を必要とすることもない。さらに、導電性集電板は、板状であることから、ケース内底面または封口板内面のほぼ全体に位置しているため、その上に電極を固定する際にも電極の位置決めを正確に行うことができる。従って、大量生産時における不良発生率が上昇したり、生産スピードが低下するなどの問題を生ずることがない。

## 【0024】

導電性集電板が、複数の突起もしくはバリを有する場合には、図1に示されるようにその先端部が電極に埋没していることが望ましい。このような構造であれ

ば、電極と電池ケースとの間または電極と封口板との間の接触抵抗が、さらに大きく低減される。また、電極と電池ケースとの間または電極と封口板との間の接触抵抗を上記のように大きく低減するには、電極に埋没する前記先端部の長さを、突起またはバリを含めた導電性集電板の見かけの厚さの10%以上とすることが好ましい。電極に埋没する先端部の長さが導電性集電板の見かけの厚さの10%以上であれば、ほぼ同程度に接触抵抗を低減できる。

## 【0025】

突起またはバリを含めた導電性集電板の見かけの厚さは、 $100\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。導電性集電板の見かけの厚さが $100\mu\text{m}$ 未満になると、その分ガスの移動経路が少なくなるため、電解液の偏在等を抑制する本発明に特有の効果が少なくなる。また、電解液の偏在等を抑制する本発明に特有の効果を充分に確保するには、ケースの内底面と電極表面との間または封口板の内面と電極表面との間の電極構成材料が存在しない空間の厚さが、 $100\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

## 【0026】

導電性集電板は、厚さ $10\sim100\mu\text{m}$ 、さらには $20\sim50\mu\text{m}$ の金属シートを加工して作製したものであることが好ましい。例えば、前記金属シートを片側または両側から穿孔して、金属シートに複数の孔を設けることが好ましい。このような加工により、孔周囲にバリが形成されるため、容易に導電性集電板を作製することができる。バリを含めた導電性集電板の見かけの厚さは、金属シートの加工前の厚さの2倍以上であることが好ましい。導電性集電板の見かけの厚さが金属シートの加工前の厚さの2倍未満では、充分なガスの移動経路を設けることや、電極にバリを充分に埋没することが困難になる。なお、金属シートには、金属箔、金属板などが含まれる。

## 【0027】

導電性集電板に複数の孔を設ける場合、孔の形状に限定はないが、例えば、円形、三角形または四角形の孔を設けることができる。これらのうちでは、加工が容易であることから、円形または四角形の孔が好ましく、特に円形が好ましい。孔の大きさにも特に限定はないが、一つあたりの孔の面積は $0.02\sim3\text{mm}^2$

であることが好ましい。例えば、円形の孔を金属シートに設ける場合には、孔の半径は0.08~1mmであることが好ましい。また、互いに最近接する孔は、それぞれ反対側からの穿孔により設け、それらの孔周囲に形成されたバリが相互に反対側を向いていることが好ましい。ここで、互いに最近接する孔の中心間距離は、0.3mm以上5mm以下であることが好ましい。

## 【0028】

突起またはバリを含めた導電性集電板の見かけの厚さは、導電性集電板に隣接する電極の厚さの1/3以下であることが好ましい。導電性集電板の見かけの厚さが電極の厚さの1/3をこえると、電池のエネルギー密度が小さくなってしまう。

## 【0029】

金属シートには、凹凸が形成されていることが好ましい。凹凸はエンボス加工により設けることができる。例えば、金属シートに波状または千鳥状の凹凸を設けることが好ましい。そして、凹凸を有する金属シートに穿孔によって多数の孔を形成することが好ましい。この場合、導電性集電板の見かけの厚さは、金属シートに設けた凹凸による厚みの増加とバリを含めた厚さとなる。

## 【0030】

導電性集電板の材質は、ニッケル、ステンレス、鉄、銅などの金属もしくは炭素であることが望ましい。当然、ニッケルメッキを施した鉄などであってもよい。

## 【0031】

導電性集電板のいくつかの例を図2~4に示す。

図2は、金属シートからなる導電性集電板20の一例である。金属シート21には両側からの穿孔により、多数の四角形の孔22が形成されている。それぞれの孔22の周囲には4つの尖ったバリ23が形成され、これらのバリ23が電極と接触または電極に埋没することになる。バリ23は、ガスの移動経路を充分に確保する観点からは、図2に示されるように交互に反対側を向くように形成することが好ましい。

## 【0032】

図3は、金属シートからなる導電性集電板30の他の一例である。金属シート31には両側からの穿孔により、多数の三角形の孔32が形成されている。孔32の周囲には1つの尖ったバリ33が形成され、これらのバリ33が電極と接触または電極に埋没することになる。バリ33は、ガスの移動経路を充分に確保する観点からは、図3に示されるように交互に反対側を向くように形成することが好ましい。

## 【0033】

図4は、金属シートからなる導電性集電板40のさらに他の一例である。金属シート41には両側からの穿孔により、多数の円形の孔42が形成されている。それぞれの孔42の周囲には複数の尖ったバリ43が形成され、これらのバリ43が電極と接触または電極に埋没することになる。バリ43は、ガスの移動経路を充分に確保する観点からは、図4に示されるように交互に反対側を向くように形成することが好ましい。

## 【0034】

本発明は、負極が水素吸蔵合金または亜鉛からなる場合に特に有効である。水素吸蔵合金からなる負極では、水素ガスが発生することから、また、亜鉛からなる負極は、酸素ガスの吸收速度が遅いことから、ガスの移動経路を負極側にも設けることが好ましい。ただし、負極がカドミウムからなる場合にも本発明が有効であることに変わりはない。

また、本発明は、負極の芯材がパンチングメタルからなる場合に特に有効である。芯材としてパンチングメタルを用いた負極は、一般に高密度になることから、その内部における液枯れが起こりやすいが、負極に隣接したガスの移動経路を設けることで、電解液の偏在が解消され、液枯れが起こりにくくなるためである。また、芯材としてパンチングメタルを用いた負極は、安価で、しかも品質のばらつきが小さいことから量産に適している。

## 【0035】

## 【実施例】

## 《実施例1》

## (i) 正極の作製

正極活物質として、CoおよびZnを含有する水酸化ニッケルを用いた。この活物質100重量部に対し、水酸化コバルトを10重量部添加し、適量の水を加えて混合した。次いで、得られた混合物を厚さ1.2mmの発泡ニッケル基板が有する細孔内に充填した。これを乾燥、圧延したのち、直径9.2mmの円形に切断し、正極とした。ここで得られた正極の厚さは約0.78mmであった。なお、正極の理論容量（水酸化ニッケル中のニッケル全てが一電子反応したときの容量）は30mA·hとした。

## 【0036】

## (ii) 負極の作製

負極材料として、公知のAB<sub>5</sub>型の水素吸蔵合金(MmNi<sub>3.55</sub>Co<sub>0.75</sub>Al<sub>0.3</sub>Mn<sub>0.4</sub>: Mmはミッショメタル)を用いた。この合金を平均粒径35μmに粉碎した後、KOH水溶液で処理した。処理後の合金粉末100重量部に、接着剤(SBR)を0.7重量部、カルボキシメチルセルロースを0.15重量部、そして適量の水を加えて混合した。次いで、得られた混合物をニッケルメッキを施した厚さ60μmのパンチングメタル基板(ニッケルメッキを施した穿孔金属板)に塗着した。これを乾燥、圧延したのち直径9.2mmの円形に切断し、負極とした。ここで、得られた負極の厚さは約0.47mmであった。なお、負極の容量は正極のそれよりも大きくし、電池容量が正極で規制されるようにした。

## 【0037】

## (iii) 導電性集電板の作製

厚さ30μmのニッケル板を用意し、上下に配置された四角錐型針状突起を表面に持つロール間を通過させた。これにより四角錐型針状突起を交互に反対方向に貫通させると同時にバリすなわち突起を形成した。四角錐型針状突起が貫通することでニッケル板に空いた穴は四角形であった。得られた穿孔バリ付きニッケル板を直径約9mmの円形に切断し、図2に示したのと同様の導電性集電板とした。なお、得られた導電性集電板のバリを含む見かけの厚さは約350μmであり、互いに最近接する孔の中心間距離は0.7mmであり、1つあたりの孔の面積は約0.04mm<sup>2</sup>であった。

## 【0038】

## (iv) 電池の組み立て

セパレータとしては、親水化処理を施したポリプロピレン製不織布を用い、電解液としては、約7 mol/Lの水酸化カリウムおよび約1 mol/Lの水酸化リチウムを溶解させた水溶液を用いた。

封口板の内面に負極を設置し、次いで負極上にセパレータを設置し、封口板の周縁部にガスケットを取り付けた。その後、封口板内に電解液を注液し、セパレータ上に正極を設置した。その後、あらかじめ導電性集電板を内底面（直径約12 mmの円形）に溶接しておいた開口有底ケースを正極上から被せ、ケースの開口端部を封口板周縁部に配されたガスケットにかしめることによってケースを封口した。その結果、直径約12.5 mmのコイン形ニッケル水素蓄電池が完成した。この電池の高さは約2.1 mmであった。この電池を電池Aとする。

## 【0039】

## (v) 電池の検査および評価

電池Aを6個準備した。このうち3個の電池Aを切断して、それらの断面構造を観察したところ、導電性集電板のバリを含む見かけの厚さは約250 μmであった。電池Aを作製する前には導電性集電板の見かけの厚さは約350 μmであったが、電池の封口時に導電性集電板がケースと正極とで押圧されバリの端部が変形したため、電池作成後には導電性集電板の見かけ厚さが変化したものである。また、正極に接したバリの先端部が正極に埋没しており、その埋没する先端部の長さは約50 μmであった。なお、正極とケースとの間には、芯材や活物質などの正極構成材料が存在しない空間が認められた。

## 【0040】

残りの3個の電池Aを用いて、電気化学特性の測定を実施した。

雰囲気温度20°Cにおいて、各電池を3 mAで15時間充電し、1時間の休止の後、6 mAで終止電圧1 Vまで放電させる充放電サイクルを5サイクル繰り返した。5サイクル目の平均放電容量は28 mA h、すなわち正極利用率は93%であった。なお、充放電を5サイクル実施したとの電池の高さは、電池作製直後と比較して、約50 μm増加していた。また、充放電を5サイクル実施したとの内部インピーダンスは1 kHzにおいて約1 Ωであった。

## 【0041】

ついで、これらの電池Aを雰囲気温度20°Cにおいて3mAで15時間充電し、1時間の休止の後、30mAで終止電圧1Vまで放電させた。このときの平均放電容量は23mA·hであった。

## 【0042】

次に、雰囲気温度20°Cにおいて、各電池を30mAで1.2時間充電し、30mAで終止電圧1Vまで放電させる充放電サイクルを300サイクル繰り返すサイクル寿命試験を実施した。その結果、300サイクル目の平均放電容量は20mA·hであった。なお、充放電を300サイクル実施したとの電池の高さは、サイクル寿命試験前と比較して、ほとんど変化していなかった。また、充放電を300サイクル実施したとの内部インピーダンスは1kHzにおいて約1.5Ωであった。

## 【0043】

なお、本実施例では導電性集電板は一つしか使用していないが、本発明においては導電性集電板の数には制限はなく、複数の導電性集電板を用いても本発明の効果は失われない。

## 【0044】

## 《比較例1》

実施例1で得られた導電性集電板を用いなかったこと以外、実施例1と同様にして密閉型ニッケル水素蓄電池を作製した。電池の高さは約1.9mmであった。この電池を電池Bとする。

次いで、電池Bを用いて、実施例1と同様の電気化学特性の評価を実施した。その結果、電池Bの5サイクル目の平均放電容量は21mA·h、すなわち正極利用率は70%であった。なお、充放電を5サイクル実施したとの電池の高さは、電池作製直後と比較して、約150μm増加していた。また、充放電を5サイクル実施したとの内部インピーダンスは1kHzにおいて約2Ωであった。

## 【0045】

さらに、電池Bを雰囲気温度20°Cにおいて3mAで15時間充電し、1時間の休止の後、30mAで終止電圧1Vまで放電させた。このときの平均放電容量

は13mAhであった。

以上の結果は、電池Aの放電容量、高率放電特性および内部インピーダンスが、電池Bに比べて格段に優れていることを示している。

#### 【0046】

次に、雰囲気温度20°Cにおいて、各電池を30mAで1.2時間充電し、30mAで終止電圧1Vまで放電させる充放電サイクルを300サイクル繰り返した。その結果、300サイクル目の平均放電容量は5mAhであった。なお、充放電を300サイクル実施したとの電池の高さは、サイクル寿命試験前と比較して、約200μm増加していた。また、充放電を300サイクル実施したとの内部インピーダンスは1kHzにおいて約5Ωであった。

以上の結果は、電池Aのサイクル寿命特性が、電池Bに比べて格段に優れることを示している。

#### 【0047】

##### 《実施例2》

封口時に電池に与える圧力を変化させることで、正極に接した導電性集電板の正極への埋没部分の長さを変化させたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて電池C-1、C-2を作製した。これらの電池を電池Aと同様に評価した。その結果を表1に示す。

#### 【0048】

【表1】

| 電池番号  | 埋没深さ<br>(%) | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |
|-------|-------------|------------------|----------------|----------------|
| C - 1 | 0           | 2                | 25             | 15             |
| C - 2 | 10          | 1                | 28             | 23             |
| A     | 20          | 1                | 28             | 23             |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量

放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

#### 【0049】

表1から、正極に埋没するバリの先端部の長さの導電性集電板のバリを含めた見かけの厚さに対する割合（埋没深さ）が10%以上で良好な結果が得られることがわかる。

## 【0050】

## 《実施例3》

導電性集電板の作製条件を変化させることでケース内底面と正極との距離を変化させたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて電池D-1、D-2およびD-3を作製した。すなわち、厚さ30μmのニッケル板を用い、上下に配置された四角錐型針状突起を表面に持つロールの針状突起の寸法を変化させることでバリの寸法を変化させた導電性集電板を作製し、これらの導電性集電板を用いて電池を作製した。得られた電池D-1～D-3を電池Aと同様に評価した。その結果を表2に示す。

## 【0051】

【表2】

| 電池番号 | ケースと正極との距離<br>(μm) | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) | 電池高さ増加量<br>(μm) |
|------|--------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|
| D-1  | 50                 | 2                | 22             | 14             | 120             |
| D-2  | 100                | 1.2              | 26             | 19             | 80              |
| D-3  | 150                | 1                | 26             | 21             | 60              |
| A    | 200                | 1                | 28             | 23             | 50              |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量

放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0052】

表2に示したように、ケース内底面と正極との距離が100μmより小さい場合には、放電容量が顕著に減少し、電池の膨れ、すなわち電池高さの増加量が大きくなる傾向があった。この結果より、本発明の効果を充分に發揮するためには、ケース内底面と正極との距離は100μm以上が望ましいことがわかる。

なお、ケース内底面と正極との距離を100μm以上とするためには、導電性集電板のバリを含む見かけの厚さは100μm以上が好適であった。しかしながら、導電性集電板の見かけの厚さが厚すぎると、いたずらに電池内部の空間を浪費し、電池容量が少なくなり、エネルギー密度が低下する。エネルギー密度の観点からは、導電性集電板の見かけの厚さは、それが接する電極（本実施例においては正極）の厚さの1/3以下が好適であった。

## 【0053】

## 《実施例4》

導電性集電板として、ニッケル板の代わりにステンレス鋼板またはニッケルメッキ鋼板を用いたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて電池E-1およびE-2を作製した。得られた電池を電池Aと同様に評価した。その結果を表3に示す。

## 【0054】

【表3】

| 電池番号  | 導電性集電板    | 埋没深さ<br>(%) | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |
|-------|-----------|-------------|------------------|----------------|----------------|
| E - 1 | ステンレス鋼板   | 10          | 1                | 28             | 23             |
| E - 2 | ニッケルメッキ鋼板 | 10          | 1                | 28             | 23             |
| A     | ニッケル板     | 10          | 1                | 28             | 23             |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量

放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0055】

表3の結果から、いずれの材質からなる導電性集電板を用いても、本発明の効果（ケースと電極との集電性の改善およびガス移動の容易化の効果）が發揮され、優れた特性の電池が得られることがわかる。

## 【0056】

## 《実施例5》

導電性集電板の作製条件を変化させることでバリの高さを変化させ、導電性集電板の見かけの厚さを変化させたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて、電池F-1、F-2、F-3およびF-4を作製した。すなわち、上下に配置された四角錐型針状突起を表面に持つロールにおいて、その四角錐型針状突起の形状および四角錐型針状突起に対応する反対側ロールの孔の寸法を変化させることによって、バリの高さを変化させた。

## 【0057】

また、片側のみから穿孔された導電性集電板を作製し、これを用いたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて、電池F-5を作製した。

また、波形に加工された導電性集電板を作製し、これを両側から穿孔して用いたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて、電池F-6を作製した。

ここで、電池F-6に用いた導電性集電板50の拡大上面写真を図5に示す。

また、導電性集電板50の拡大断面写真を図6に示す。

図5において紙面上向きの穿孔により形成された孔A51および紙面下向きの穿孔により形成された孔B52の周囲には、それぞれ図6に示すように突状のバリ53が形成されている。なお、孔A51同士の間隔および孔B52同士の間隔は、それぞれ約0.7mmである。

さらに、導電性集電板として発泡ニッケルを用いたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて、電池F-7を作製した。

得られた電池F-1～F-7を電池Aと同様に評価した結果を表4に示す。

【0058】

【表4】

| 電池番号  | 導電性集電板の見かけ厚さ(μm) | 導電性集電板の形状 | 波形加工 | 穿孔方向 | 放電容量        |             |
|-------|------------------|-----------|------|------|-------------|-------------|
|       |                  |           |      |      | ■1<br>(mAh) | ■2<br>(mAh) |
| F - 1 | 50               | 穿孔金属板     | なし   | 両側   | 26          | 20          |
| F - 2 | 100              | 穿孔金属板     | なし   | 両側   | 27          | 22          |
| F - 3 | 150              | 穿孔金属板     | なし   | 両側   | 27          | 22          |
| F - 4 | 200              | 穿孔金属板     | なし   | 両側   | 28          | 23          |
| F - 5 | 250              | 穿孔金属板     | なし   | 両側   | 28          | 21          |
| F - 6 | 250              | 穿孔金属板     | あり   | 片側   | 30          | 25          |
| F - 7 | 250              | 発泡金属      | なし   | 両側   | 27          | 22          |
| A     | 250              | 穿孔金属板     | なし   | 一側   | 28          | 23          |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量  
放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

【0059】

導電性集電板の見かけの厚さが元のニッケル板の厚さ(30 μm)の2倍以下である電池F-1においては若干、容量が小さくなつた。これより導電性集電板

の見かけの厚さは、元の板材の厚さの2倍以上が好ましいことがわかる。また、導電性集電板が波形加工されている電池F-6においては、特に優れた結果が得られている。また、導電性集電板が金属板の片側より穿孔されたものである電池F-5においても本発明の大きな効果が得られている。

## 【0060】

## 《実施例6》

導電性集電板の作製条件を変化させることで金属板に設けられる孔の形状を変化させたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて、電池G-1およびG-2を作製した。すなわち、上下に配置された角錐型針状突起を表面に持つロールの代わりに、針状突起の形状を三角錐型または円錐型にしたロールを用いて孔の形状を変化させ、図3または4に示したのと同様の導電性集電板を作製した。どちらの導電性集電板においても、互いに最近接する孔の中心間距離は0.7mm、1つあたりの孔の面積は約0.04mm<sup>2</sup>とした。

得られた電池を電池Aと同様に評価した結果を表5に示す。

## 【0061】

【表5】

| 電池番号  | 孔の形状 | 波形加工 | 穿孔方向 | 放電容量           |                | 放電容量2<br>(mAh) |
|-------|------|------|------|----------------|----------------|----------------|
|       |      |      |      | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |                |
| G - 1 | 丸形   | なし   | 両側   | 28             | 23             |                |
| G - 2 | 三角形  | なし   | 両側   | 27             | 22             |                |
| A     | 四角形  | なし   | 両側   | 28             | 23             |                |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量  
放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0062】

いずれの電池においても優れた結果が得られており、本発明の効果が發揮されている。なお、孔の形状は均一あるいは均質である必要はなく、異なる形状の孔が混在している場合にも優れた結果が得られている。

## 【0063】

## 《実施例7》

負極材料としてカドミウム化合物または亜鉛化合物を用いたこと以外、電池Aと同様の電池作製方法にて、電池H-1およびH-2を作製した。ただし、負極

材料として亜鉛化合物を用いる場合には、負極芯材の材質として銅を採用し、セパレータとしては親水化処理を施したポリプロピレン微多孔膜を用いた。得られた電池を電池Aと同様に評価した結果を表6に示す。

## 【0064】

【表6】

| 電池番号  | 負極材料   | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 正極利用率1<br>(%) | 正極利用率2<br>(%) |
|-------|--------|------------------|---------------|---------------|
| H - 1 | カドミウム  | 1                | 93            | 79            |
| H - 2 | 亜鉛     | 1                | 93            | 75            |
| A     | 水素吸蔵合金 | 1                | 93            | 77            |

正極利用率1：放電電流6mAにおける正極利用率

正極利用率2：放電電流30mAにおける正極利用率

## 【0065】

いずれの電池においても優れた結果が得られており、アルカリ蓄電池がニッケルカドミウム蓄電池やニッケル亜鉛蓄電池である場合にも本発明の効果が發揮されている。

## 【0066】

## 《実施例8》

次に、封口板内面と負極との間に導電性集電板を介在させた場合について実施例に基づいて説明する。

## (i) 導電性集電板の作製

実施例1とほぼ同様の方法で導電性集電板を作製した。具体的には、厚さ30μmのニッケル板を用意し、上下に配置された四角錐型針状突起を表面に持つホール間を通過させた。これにより四角錐型針状突起を交互に反対方向に貫通させると同時にバリすなわち突起を形成した。四角錐型針状突起が貫通することでニッケル板に空いた穴は四角形であった。得られた穿孔バリ付きニッケル板を直径約9mmの円形に切断し、図2に示したのと同様の導電性集電板とした。なお、得られた導電性集電板のバリを含む見かけの厚さは約250μmであり、互いに最近接する孔の中心間距離は0.7mmであり、1つあたりの孔の面積は約0.04mm<sup>2</sup>であった。

## 【0067】

## (ii) 電池の組み立て

封口板の内面（直径約9 mmの円形）に導電性集電板を設置して封口板と導電性集電板とを溶接により接合した。次いで、導電性集電板上に負極を設置し、さらにその上にセパレータを設置し、封口板の周縁部にガスケットを取り付けた。その後、封口板に電解液を注液し、セパレータ上に正極を設置した。その後、開口有底ケースを正極上から被せ、ケースの開口端部を封口板の周縁部に配されたガスケットにかしめることによってケースを封口した。その結果、直径約12.5 mmのコイン形ニッケル水素蓄電池が完成した。電池の高さは約2.0 mmであった。この電池を電池Jとする。

## 【0068】

## (iii) 電池の検査および評価

電池Jを6個準備した。そのうち3個の電池Jを切断して、それらの断面構造を観察したところ、導電性集電板のバリを含む見かけの厚さは約150 μmであった。電池Jを作製する前には導電性集電板の見かけの厚さは約250 μmであったが、封口時に導電性集電板が封口板と負極とで押圧され、バリの先端部が変形したため電池作成後には導電性集電板の見かけの厚さが変化したものである。また、負極に接したバリの先端部が負極に埋没しており、その埋没した先端部の長さは約30 μmであった。なお、負極と封口板との間には、芯材や水素吸蔵合金などの負極構成材料が存在しない空間が認められた。

## 【0069】

残りの3個の電池Jを用いて、電気化学特性の測定を実施した。

雰囲気温度20°Cにおいて、各電池を3 mAで15時間充電し、1時間の休止の後、6 mAで終止電圧1 Vまで放電させる充放電サイクルを5サイクル繰り返した。5サイクル目の平均放電容量は27 mA h、すなわち正極利用率は90%であった。なお、充放電を5サイクル実施したとの電池の高さは、電池作製直後と比較して約50 μm増加していた。また、充放電を5サイクル実施したとの内部インピーダンスは1 kHzにおいて約1 Ωであった。

## 【0070】

ついで、これらの電池Jを雰囲気温度20°Cにおいて3 mAで15時間充電し

、1時間の休止の後、30mAで終止電圧1Vまで放電させた。このときの平均放電容量は22mA·hであった。

なお、本実施例では導電性集電板は一つしか使用していないが、本発明においては導電性集電板の数には制限はなく、複数の導電性集電板を用いても本発明の効果は失われない。

## 【0071】

## 《実施例9》

封口時に電池に与える圧力を変化させることで、導電性集電板の負極への埋没部分の長さを変化させたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池K-1およびK-2を作製した。これらの電池を電池Jと同様に評価した。その結果を表7に示す。

## 【0072】

【表7】

| 電池番号  | 埋没深さ<br>(%) | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |
|-------|-------------|------------------|----------------|----------------|
| K - 1 | 0           | 2                | 24             | 24             |
| K - 2 | 10          | 1                | 27             | 22             |
| J     | 20          | 1                | 27             | 22             |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量

放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0073】

表7より、負極に埋没するバリの先端部の長さの導電性集電板のバリを含めた見かけの厚さに対する割合（埋没深さ）が10%以上で良好な結果が得られることがわかる。

## 【0074】

## 《実施例10》

導電性集電板の作製条件を変化させることで封口板内面と負極との距離を変化させたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池L-1、L-2およびL-3を作製した。すなわち、厚さ30μmのニッケル板を用い、上下に配置された四角錐型針状突起を表面に持つロールの針状突起の寸法を変化させることでバリの寸法を変化させた導電性集電板を作製し、これらの導電性集電板を用いて

電池を作製した。得られた電池を電池Jと同様に評価した。その結果を表8に示す。

## 【0075】

【表8】

| 電池番号  | ケースと正極との距離<br>(μm) | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) | 電池高さ増加量<br>(μm) |
|-------|--------------------|------------------|----------------|----------------|-----------------|
| L - 1 | 50                 | 2                | 23             | 15             | 150             |
| L - 2 | 70                 | 1.5              | 25             | 18             | 130             |
| L - 3 | 100                | 1                | 27             | 22             | 70              |
| J     | 120                | 1                | 27             | 22             | 50              |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量

放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0076】

表8に示されるように、封口板内面と負極との距離が100μmより小さい場合には、放電容量が顕著に減少し、電池の膨れ、すなわち電池の高さの増加量が大きくなる傾向があった。この結果より、本発明の効果を充分に發揮するためには、封口板内面と負極との距離は100μm以上が望ましいことがわかる。

なお、封口板内面と負極との距離を100μm以上とするためには、導電性集電板のバリを含む見かけの厚さは、100μm以上が好適であった。しかしながら、導電性集電板の見かけの厚さが厚すぎると、いたずらに電池内部の空間を浪費し、電池容量が少なくなり、エネルギー密度が低下する。エネルギー密度の観点からは、導電性集電板の見かけの厚さは、それが接する電極（本実施例においては負極）の厚さの1/3以下が好適であった。

## 【0077】

## 《実施例11》

導電性集電板として、ニッケル板の代わりにステンレス鋼板、ニッケルメッキ鋼板、鋼板または銅板を用いたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池M-1～M-4を作製した。得られた電池を電池Jと同様に評価した。その結果、いずれの材質からなる導電性集電板を用いても、本発明の効果が發揮され、優れた結果が得られた。結果を表9に示す。

## 【0078】

【表9】

| 電池番号  | 導電性集電板    | 埋没深さ<br>(%) | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |
|-------|-----------|-------------|------------------|----------------|----------------|
| M - 1 | ステンレス鋼板   | 10          | 1                | 27             | 22             |
| M - 2 | ニッケルメッキ鋼板 | 10          | 1                | 27             | 22             |
| M - 3 | 鋼板        | 10          | 1                | 26             | 21             |
| M - 4 | 銅板        | 10          | 1                | 27             | 22             |
| J     | ニッケル板     | 10          | 1                | 27             | 22             |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量

放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0079】

## 《実施例12》

導電性集電板の作製条件を変化させることでバリの高さを変化させ、導電性集電板の見かけの厚さを変化させたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池N-1、N-2およびN-3を作製した。すなわち、上下に配置された四角錐型針状突起を表面に持つロールにおいて、その四角錐型針状突起の形状および四角錐型針状突起に対応する反対側ロールの孔の寸法を変化させることによって、バリの高さを変化させた。

## 【0080】

また、片側のみから穿孔された導電性集電板を作製し、これを用いたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池N-4を作製した。

また、波形に加工された導電性集電板を作製し、これを両側から穿孔して用いたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池N-5を作製した。

さらに、導電性集電板として発泡ニッケルを用いたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池N-6を作製した。

得られた電池を電池Jと同様に評価した結果を表10に示す。

## 【0081】

【表10】

| 電池番号 | 導電性集電板の<br>見かけ厚さ(μm) | 導電性集電板の<br>形状 | 波形加工 | 穿孔方向 | 放電容量           |                |
|------|----------------------|---------------|------|------|----------------|----------------|
|      |                      |               |      |      | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |
| N-1  | 50                   | 穿孔金属板         | なし   | 両側   | 25             | 19             |
| N-2  | 70                   | 穿孔金属板         | なし   | 両側   | 26             | 21             |
| N-3  | 100                  | 穿孔金属板         | なし   | 両側   | 26             | 21             |
| N-4  | 150                  | 穿孔金属板         | なし   | 両側   | 27             | 20             |
| N-5  | 150                  | 穿孔金属板         | なし   | 片側   | 29             | 24             |
| N-6  | 150                  | 発泡金属板         | あり   | 両側   | 26             | 21             |
| J    | 150                  | 穿孔金属板         | なし   | 一側   | 27             | 22             |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量  
放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

【0082】

表10に示したように、導電性集電板の見かけの厚さが元のニッケル板の厚さ(30 μm)の2倍未満である電池N-1においては、若干、容量が小さくなつ

た。これより導電性集電板の見かけの厚さは元の板材の厚さの2倍以上が好ましいことがわかる。また、導電性集電板が波形加工されている電池N-5においては、特に優れた結果が得られている。また、導電性集電板が金属板の片側より穿孔されたものである電池N-4においても本発明の大きな効果が得られている。

## 【0083】

## 《実施例13》

導電性集電板の作製条件を変化させることで金属板に設ける孔の形状を変化させたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池O-1およびO-2を作製した。すなわち、上下に配置された角錐型針状突起を表面を持つロールの代わりに、針状突起の形状を三角錐型または円錐型にしたロールを用いて孔の形状を変化させ、図3または4に示したのと同様の導電性集電板を作製した。どちらの導電性集電板においても、互いに最近接する孔の中心間距離は0.7mm、1つあたりの孔の面積は約0.04mm<sup>2</sup>とした。

得られた電池を電池Aと同様に評価した結果を表11に示す。

## 【0084】

【表11】

| 電池番号 | 孔の形状 | 波形加工 | 穿孔方向 | 放電容量1<br>(mAh) | 放電容量2<br>(mAh) |
|------|------|------|------|----------------|----------------|
| 0-1  | 丸形   | なし   | 両側   | 27             | 22             |
| 0-2  | 三角形  | なし   | 両側   | 26             | 21             |
| J    | 四角形  | なし   | 両側   | 27             | 22             |

放電容量1：放電電流6mAにおける放電容量  
放電容量2：放電電流30mAにおける放電容量

## 【0085】

いずれの電池においても優れた結果が得られており、本発明の効果が發揮されている。なお、孔の形状は均一あるいは均質である必要はなく、異なる形状の孔が混在している場合にも優れた結果が得られている。

## 【0086】

## 《実施例14》

負極材料としてカドミウム化合物または亜鉛化合物を用いたこと以外、電池Jと同様の電池作製方法にて、電池P-1およびP-2を作製した。ただし、負極

材料として亜鉛化合物を用いる場合には、負極芯材の材質として銅を採用し、セパレータとしては親水化処理を施したポリプロピレン微多孔膜を用いた。得られた電池を電池Jと同様に評価した結果を表12に示す。

## 【0087】

【表12】

| 電池番号  | 負極材料   | 内部インピーダンス<br>(Ω) | 正極利用率1<br>(%) | 正極利用率2<br>(%) |
|-------|--------|------------------|---------------|---------------|
| P - 1 | カドミウム  | 1                | 90            | 75            |
| P - 2 | 亜鉛     | 1                | 90            | 71            |
| J     | 水素吸蔵合金 | 1                | 90            | 73            |

正極利用率1：放電電流6mAにおける正極利用率

正極利用率2：放電電流30mAにおける正極利用率

## 【0088】

いずれの電池においても優れた結果が得られており、アルカリ蓄電池がニッケルカドミウム蓄電池やニッケル亜鉛蓄電池である場合にも本発明の効果が發揮されている。

## 【0089】

## 《実施例15》

正極と負極との配置を逆にし、封口板の内面に導電性集電板を溶接したこと以外、実施例1と同様にして、電池Qを作製した。すなわち、ここでは実施例1で用いたのと同じ導電性集電板を用いた。

封口板の内面（直径約9mmの円形）に導電性集電板を設置して封口板と導電性集電板とを溶接により接合した。次いで、導電性集電板上に正極を設置し、さらにその上にセパレータを設置し、封口板の周縁部にガスケットを取り付けた。その後、封口板に電解液を注液し、セパレータ上に負極を設置した。その後、開口有底ケースを負極上から被せ、ケースの開口端部を封口板の周縁部に配されたガスケットにかしめることによってケースを封口した。その結果、直径約12.5mmのコイン形ニッケル水素蓄電池が完成した。電池の高さは約2.1mmであった。この電池を電池Qとする。

## 【0090】

得られた電池を電池Aと同様に評価した。その結果、内部インピーダンスは1

$\Omega$ 、放電電流 6 mA における正極利用率は 93%、放電電流 30 mA における放電容量は 23 mA·h であった。この結果は、正極と負極の配置に依存することなく、本発明の効果が發揮されることを示している。

## 【0091】

## 《実施例 16》

実施例 8 と同様にして、封口板内面と負極との間にも導電性集電板を介在させたこと以外、実施例 1 と同様の電池 R を作製した。すなわち、封口板の内面（直径約 9 mm の円形）に、実施例 8 で用いたのと同じ導電性集電板を設置して封口板と導電性集電板とを溶接により接合した。次いで、導電性集電板上に負極を設置し、さらにその上にセパレータを設置し、封口板の周縁部にガスケットを取り付けた。その後、封口板に電解液を注液し、セパレータ上に正極を設置した。その後、実施例 1 で用いたのと同じ導電性集電板をあらかじめ内底面（直径約 12 mm の円形）に溶接しておいた開口有底ケースを正極上から被せ、ケースの開口端部を封口板周縁部に配されたガスケットにかしめることによってケースを封口した。その結果、直径約 12.5 mm のコイン形ニッケル水素蓄電池 R が完成した。この電池の高さは約 2.25 mm であった。

## 【0092】

得られた電池 R を電池 A と同様に評価した。その結果、内部インピーダンスは約 0.9  $\Omega$ 、放電電流 6 mA における正極利用率は 95%、放電電流 30 mA における放電容量は 25 mA·h であった。この結果は、正極と電池ケース内底面との間および負極と封口板内面との間にそれぞれ導電性集電板を設置することにより、実施例 1 や実施例 8 の電池に比べて、さらに優れた特性の電池が得られるこことを示している。

## 【0093】

## 《実施例 17》

負極と電池ケースの内底面との間にも導電性集電板を介在させたこと以外、実施例 15 と同様にして、電池 S を作製した。負極と電池ケースの内底面との間に介在させる導電性集電板には、実施例 8 で用いたのと同じ導電性集電板を用いた

。

まず、封口板の内面（直径約9mmの円形）に、実施例1で用いたのと同じ導電性集電板を設置して封口板と導電性集電板とを溶接により接合した。次いで、導電性集電板上に正極を設置し、さらにその上にセパレータを設置し、封口板の周縁部にガスケットを取り付けた。その後、封口板に電解液を注液し、セパレータ上に負極を設置した。その後、実施例8で用いたのと同じ導電性集電板をあらかじめ内底面（直径約12mmの円形）に溶接しておいた開口有底ケースを負極上から被せ、ケースの開口端部を封口板の周縁部に配されたガスケットにかしめることによってケースを封口した。その結果、直径約12.5mmのコイン形ニッケル水素蓄電池Sが完成した。電池の高さは約2.25mmであった。

#### 【0094】

得られた電池Sを電池Aと同様に評価した。その結果、内部インピーダンスは約0.9Ω、放電電流6mAにおける正極利用率は95%、放電電流30mAにおける放電容量は25mA·hであった。

#### 【0095】

##### 《実施例18》

それぞれ並列に接続した2枚の正極と2枚の負極とを用い、ケースと封口板の深さを変えたこと以外、実施例1と同様の電池Tを作製した。すなわち、封口板の内面に第1の負極を設置し、その上に第1のセパレータを設置した。次いで、第1のセパレータ上に第1の正極を設置し、その上に第2のセパレータを設置した。次いで、第2のセパレータ上に第2の負極を設置し、その上に第3のセパレータを設置した。そして、封口板の周縁部にガスケットを取り付けた。その後、封口板内に電解液を注液し、第3のセパレータ上に第2の正極を設置した。その後、あらかじめ導電性集電板を内底面（直径約12mmの円形）に溶接しておいた開口有底ケースを第2の正極上から被せ、ケースの開口端部を封口板周縁部に配されたガスケットにかしめることによってケースを封口した。その結果、直径約12.5mmのコイン形ニッケル水素蓄電池が完成した。この電池の高さは約3.7mmであった。なお、正極の理論容量は、第1の正極と第2の正極との合計で60mA·hとした。

#### 【0096】

得られた電池Tを電池Aと同様に評価した。その結果、内部インピーダンスは約0.6Ω、放電電流6mAにおける正極利用率は98%、放電電流30mAにおける放電容量は54mA·hであった。

一方、開口有底ケースの内底面に導電性集電板を溶接しなかったこと以外、実施例1'8と同様の電池Uを作製し、同様に評価した。その結果、電池Uの内部インピーダンスは約1.2Ω、放電電流6mAにおける正極利用率は75%、放電電流30mAにおける放電容量は30mA·hであった。

#### 【0097】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、製造コストが低く、電気化学特性に優れ、内部抵抗の低いアルカリ蓄電池を提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明のアルカリ蓄電池の一例であるコイン形密閉電池の縦断面図である。

###### 【図2】

本発明のアルカリ蓄電池に使用する導電性集電板の一例の斜視図である。

###### 【図3】

本発明のアルカリ蓄電池に使用する導電性集電板の別の一例の斜視図である。

###### 【図4】

本発明のアルカリ蓄電池に使用する導電性集電板のさらに別の例の斜視図である。

###### 【図5】

本発明のアルカリ蓄電池に使用する導電性集電板のさらにまた別の例の拡大上面写真である。

###### 【図6】

図6の導電性集電板の拡大断面写真である。

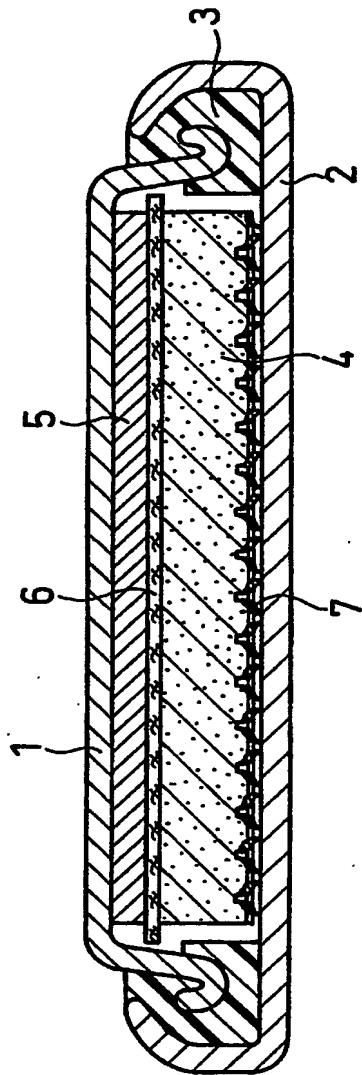
##### 【符号の説明】

- 1 封口板
- 2 ケース

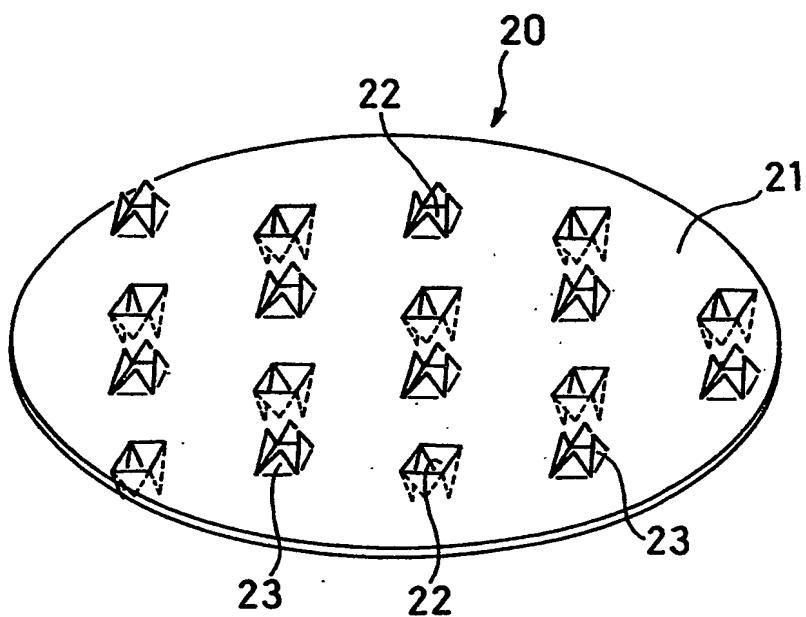
- 3 ガスケット
- 4 正極
- 5 負極
- 6 セパレータ
- 7 導電性集電板
- 20 導電性集電板
- 21 金属シート
- 22 孔
- 23 バリ
- 30 導電性集電板
- 31 金属シート
- 32 孔
- 33 バリ
- 40 導電性集電板
- 41 金属シート
- 42 孔
- 43 バリ
- 50 導電性集電板
- 51 孔A
- 52 孔B
- 53 バリ

【書類名】 図面

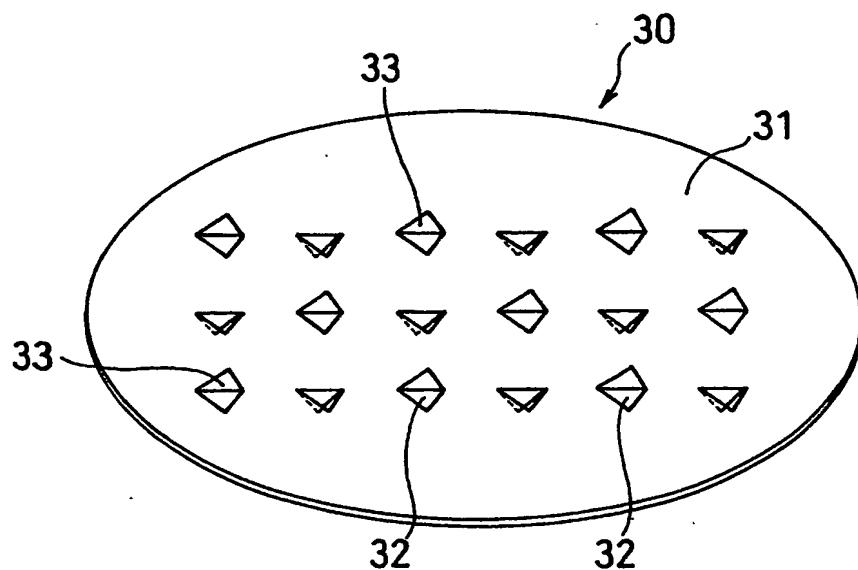
【図1】



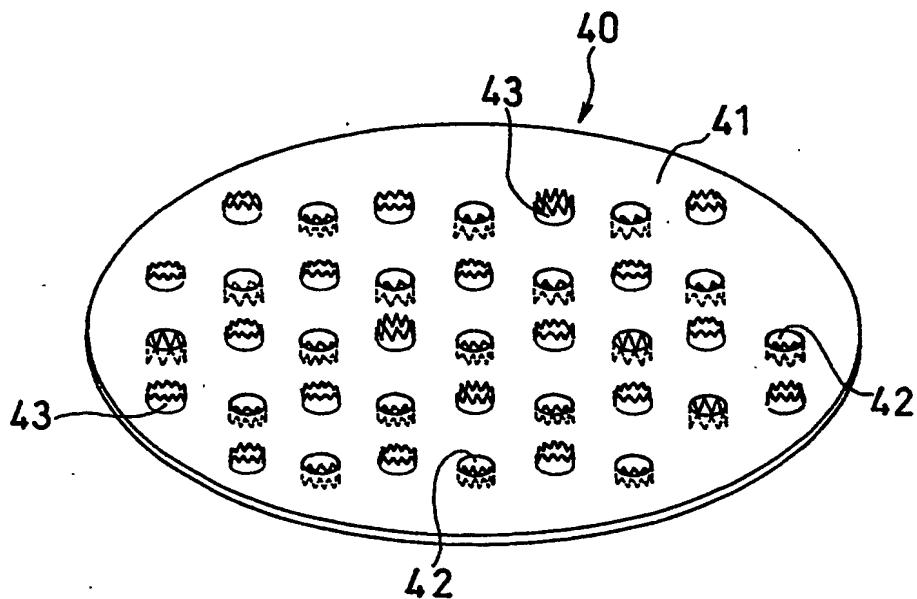
【図2】



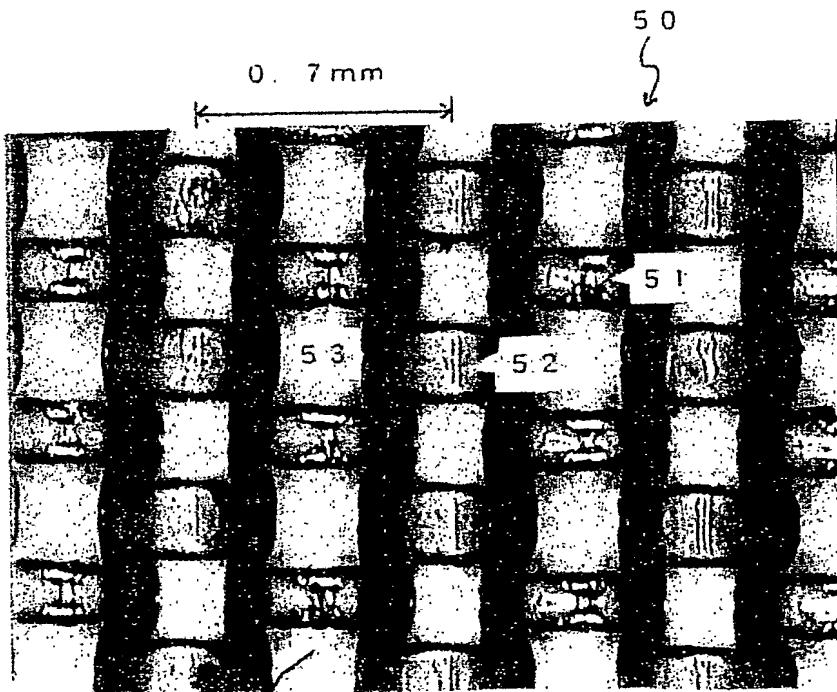
【図3】



【図4】

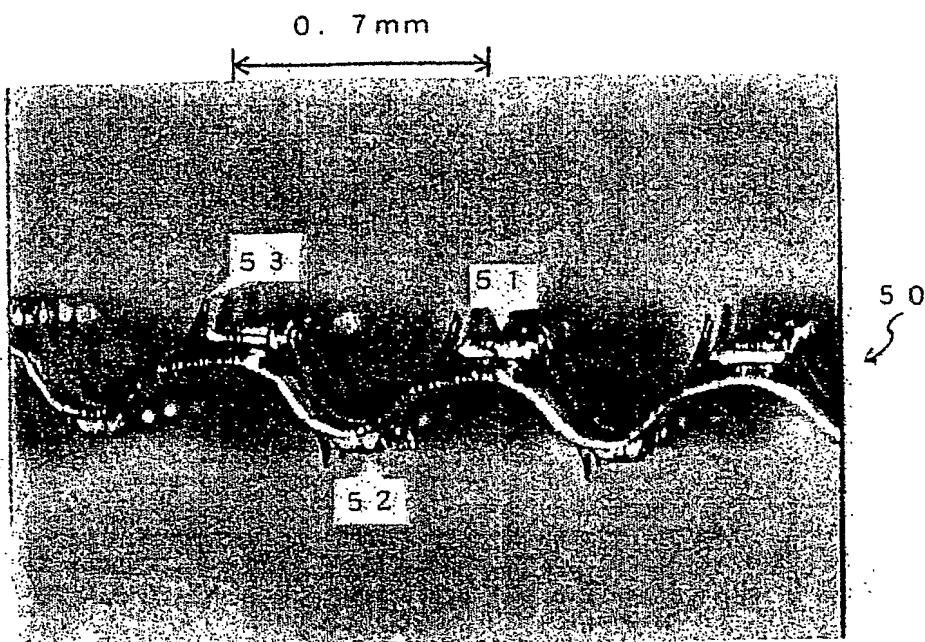


【図5】



特2002-114997

【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 製造コストが低く、電気化学特性に優れ、内部抵抗の低いアルカリ蓄電池を提供する。

【解決手段】 ボタン形、コイン形、小判形および扁平角形のいずれかの形状を有する扁平な開口有底ケース、前記ケースの開口部を塞ぐ封口板、前記ケースの内底面に隣接する第1電極、前記封口板の内面に隣接する第2電極、前記第1電極と前記第2電極との間に介在するセパレータ、ならびにアルカリ電解液からなり、前記ケースの内底面および前記封口板の内面の少なくとも一方には、連通した空隙または複数の突起もしくはバリを有する導電性集電板が接合されており、前記導電性集電板が、前記ケースと前記第1電極との間または前記封口板と前記第2電極との間を電気的に接続するとともに、前記ケースの内底面または前記封口板の内面に沿ったガスの移動経路を形成しているアルカリ蓄電池。

【選択図】 図1

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-114997 |
| 受付番号    | 50200561139   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第五担当上席 0094   |
| 作成日     | 平成14年 4月18日   |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 4月17日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社